火力发电厂烟气余热利用与应用探讨

来源:《工程建设与设计》  作者:李云军

【摘要】火力发电厂烟气余热利用技术是我国近几年能源领域重点发展的节能技术，取得了令人欣喜的节能效果。论文以火力发电厂烟气余热利用技术为例，结合具体项目，简要阐述了火力发电厂烟气余热利用背景，分析了火力发电厂烟气余热利用与应用技术方案，并对火力发电厂烟气余热利用与应用效益进行了进一步探讨。

【关键词】火力发电厂；烟气；余热利用

**1火力发电厂烟气余热利用与应用背景**

A火力发电厂现有3台锅炉，主要采用3台两运转模式，远期5台三运转，锅炉所产生烟气流量为506300.5~530047.3Nm3/h，烟气温度为高温，压力为2000~3000Pa，热值约20.44MJ/Nm3。排烟热损失是A火力发电厂锅炉各项热损失大项，占锅炉总热损失的80.0%以上。为降低机组热量损失，实现能源的更高效利用，A火力发电厂拟加装烟气余热利用系统，利用烟气余热进行凝结水加热，实现节能减排目的。其中，2#机组低温省煤器设计锅炉排烟温度降低至100.0℃，低温省煤器进水温度为70.0℃，凝结水取水方案从3#低压加热器入口取一路水源，从5#低压加热器入口取一路水源，2路混合后运输至低温省煤器入口，可最大限度地控制低温省煤器烟道的换热面积。

**2火力发电厂烟气余热利用与应用技术方案**

2.1技术方案概述

A火力发电厂烟气余热利用与应用技术方案主要是低温省煤器技术方案。即通过烟气余热加热低加回热系统内部凝结水，促使A火力发电厂锅炉排烟温度降低至恰当数值。同时，经过回热系统内凝结水回收热量，可以排挤下一级低加汽轮机抽气，促使抽气回转至汽轮机继续做功，为汽轮机做功功率的提升提供依据。与此同时，针对采暖供热机组，可以将回收热量用于供热时期热网水加热，具有更加显著的能量节约效果[1]。根据布置方案差异，A火力发电厂烟气余热利用技术应用效果也具有一定的差异。如在空预器、除尘器间进行低温省煤器布置，可以在回收烟气余热的同时降低飞灰比电阻及粉尘污染物排放，最大限度地保证除尘器效率，且具有投资少、工程量小、结构简单的优点。但是为了保证A火力发电厂中低温省煤器及下游设备不受低温度酸类物质腐蚀，需要进行换热器运行温度的精密控制，保证换热器出口烟气温度在酸露点以上；若在引风机、脱硫塔间布置低温省煤器装置，虽然在一定程度上避免了引风机、除尘器设备低温腐蚀，也可以将烟气温度降低至较低水平，实现火力发电厂烟气余热的最大程度回收利用，避免了脱硫系统减温水的重复补水，节水效果较佳。但烟气温度直接降低至较低的数值，极易导致低温省煤器、烟道低温酸腐蚀问题的出现。基于此，可以对低温烟气余热利用与应用方案进行精密设置，整个方案包括第一级热回收器和第二级再加热器2部分。前者主要布置在空预器、电除尘器间烟道上；后者主要布置在脱硫塔、烟囱间烟道上。通过热量较高煤水密闭式循环，第一级热回收器可以将除尘器入口烟气温度从150.0℃降低至60.0℃，第二级再加热器可以利用第一级热回收器回收热量将脱硫塔出口烟气温度升高至70.0℃。由于整个装置换热器材料均为氟塑料材料，可以从根本上解决换热器低温腐蚀、灰尘挤压等问题，实现A火力发电厂烟气余热的最大化回收利用。

2.2技术方案应用优化

虽然A火力发电厂中低温省煤器装置的应用可以有效降低工程造价，但是在3#、5#低压加热器入口引入一路水源极易导致3#、5#段抽气的抽气量被大量排挤，进而造成机组热量损耗增加，对低温省煤器能量节约效果具有较大的不利影响。因此，为了保证A火力发电厂中低温省煤器入口的水温度一定，最大限度地控制机组热量损耗，应在A火力发电厂低温省煤器装置应用过程中，实施3#低加入口取水设计方案，保证5#段抽汽量一定。即在水室筒身内部采用油布将管板管口严密防护，在水室筒身上进行开孔，利用碳刨弧沿开孔位置线碳刨至距离筒身内壁约1.5mm位置。随后采用砂轮将开孔隔开并在卸除开孔余料前固定。随后依据图纸要求，利用砂轮打磨缺口，并采用吸尘器充分清除灰尘及筒内杂物。同时，将补强板套入接管，固定补强板与接管，牢固焊接接管与水室筒身、接管与筒身内角。通过上述处理，可以有效避免机组热量损耗，保证烟气余热利用装置的有效应用。

**3火力发电厂烟气余热利用与应用效益**

3.1投资估算

一方面，建设投资估算，A项目建设估算总投资为184.77万元，部分工程及费用如表1所示。另一方面，流动资金估算，A项目流动资金估算如表2所示。

表1A火力发电厂烟气余热利用建设项目估算（局部）



表2A项目流动资金估算（局部）



3.2经济效益分析

A火力发电厂烟气余热利用项目主要用资金均由企业自筹，预计购置材料、维修、折旧等成本费用约为20.25万元，节省煤电费用47.60万元，投资回收期内部收益率为13.22%，静态投资回收期（含建设期）为7.85年。A火力发电厂在远期计划另外投资2台锅炉，最终实现5台三运转。即在一期投资锅炉低温省煤器的基础上增加2台低温省煤器，预计投资363.59万元，年均净利润72.73万元，静态回收期为3.98年。

**4结语**

综上所述，火力发电厂烟气余热利用项目符合国家“十三五”发展规划及节能减排的要求，可以满足火力发电厂持续、健康发展及环境保护要求，且具有显著的社会效益和环境效益。因此，火力发电厂应依托现有烟气余热利用条件及管道设施条件，在预定边界条件及价格区间内，采用恰当的低温省煤器技术路线方案，以便最大限度地利用烟气余热，节省前期投资，提高生产运行效益。